

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

LEGAL
STATUS

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-348378

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

B41M 5/26

G11B 7/00

(21)Application number : 11-158723

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 04.06.1999

(72)Inventor : NAKAMURA YUKI
YAMADA KATSUYUKI
OGAWA IPPEI

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND RECORDING USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thinnest optical recording medium for recording or erasing information at 1.2 to 11.2 m/s disk rotating speed while eliminating all of the problems that occur in the conventional technique and to provide its recording method.

SOLUTION: This optical recording medium is formed so that recording linear velocity (y) and shifting linear velocity (x) satisfy the following inequality: $x/4 < y < 4x$ [m/sec]. The recording and reproducing method of the information comprises recording to or rewriting in the optical recording medium by producing phase transition in the recording layer of the optical recording medium. In the inequality, the shifting linear velocity (x) (m/sec) shows an inflection point of a curve of the linear velocity versus the reflectance when the reflectance of a phase transition-type optical disk is lowered in the case the phase transition-type optical disk rotated at constant linear velocity (CLV) is irradiated with a prescribed laser ray (having 780 ± 15 nm and 0.5 to 14 mW numerical aperture (NA) of the object lens).

| 印刷層 |
|--------------------|
| オーバーコート層 (7~15 μm) |
| 反射放熱層 (70~180nm) |
| 第2保護層 (15~45nm) |
| 記録層 (15~35nm) |
| 第1保護層 (65~130nm) |
| 基板 |

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-348378

(P2000-348378A)

(43)公開日 平成12年12月15日(2000.12.15)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|-------------------------------------|-------|--------------|-------------------|
| G 1 1 B 7/24 | 5 2 2 | G 1 1 B 7/24 | 5 2 2 A 2 H 1 1 1 |
| | 5 1 1 | | 5 1 1 5 D 0 2 9 |
| | 5 3 5 | | 5 3 5 G 5 D 0 9 0 |
| B 4 1 M 5/26 | | 7/00 | 6 3 1 A |
| G 1 1 B 7/00 | 6 3 1 | | 6 3 1 Z |
| 審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く | | | |

(21)出願番号 特願平11-158723

(22)出願日 平成11年6月4日(1999.6.4)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 中村 有希

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 山田 勝幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74)代理人 100094466

弁理士 友松 英爾 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録媒体および該光記録媒体を使用した記録方法

(57)【要約】

【課題】 従来技術における問題をすべて解消し、ディスク回転速度が1.2m/sから11.2m/sの領域で記録消去を行う最薄な光記録媒体およびその記録方法の提供。

【解決手段】 記録線速 y (m/sec) および転移線速 x (m/sec) が下式(1)の要件を満足するものであることを特徴とする光記録媒体および前記の光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、前記光記録媒体に対する情報の記録あるいは書き換えを行う情報記録再生方法。

【数1】 x (m/sec) / 4 < y (m/sec) < 4
 x (m/sec) (1)

〔式中、転移線速 x (m/sec) はCLV (Constant Linear Velocity) で回転する相変化光ディスクに所定のレーザ光(波長780±15nm、対物レンズのNA=0.5、14mW)を照射したときに、相変化光ディスクの反射率が低下した場合の反射率対線速度の曲線の変曲点。〕

| 印刷層 |
|------------------|
| オーバーコート層(7~15μm) |
| 反射放熱層(70~180nm) |
| 第2保護層(15~45nm) |
| 記録層(15~35nm) |
| 第1保護層(65~130nm) |
| 基板 |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録線速 y (m/sec) および転移線速 x (m/sec) が下式 (1) の要件を満足するもの*

$$x \text{ (m/sec)} / 4 < y \text{ (m/sec)} < 4x \text{ (m/sec)} \quad (1)$$

〔式中、転移線速 x (m/sec) はCLV (Constant Linear Velocity) で回転する相変化光ディスクに所定のレーザ光 (波長 780 ± 15 nm、対物レンズのNA=0.5、14mW) を照射したときに、相変化光ディスクの反射率が低下した場合の反射率対線速度の曲線の変曲点。〕

【請求項2】 円盤状の基板上に第1誘電体層、記録層、第2誘電体層、金属又は合金層、UV硬化樹脂の順に積層してなる光記録媒体において、第1誘電体層の膜厚が65~130nm、記録層の膜厚が15~35nm、第2誘電体層の膜厚が15~45nm、金属又は合金層の膜厚が70~180nm、UV硬化樹脂層の膜厚が7~15 μ mであり、記録を担う物質の相変化により記録消去を行う光記録媒体の記録層の構成元素が主にAg、In、Sb、Te、NあるいはOであり、それぞれの組成比 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ (原子%) が下記の要件を満足し、かつ1.2~11.2m/sの線速度で記録可能な請求項1記載の光記録媒体。 ※

$$(4y-x) / 120 < z < (6+4y-x) / 16 \quad (2)$$

(式中、 x および y は前記に同じ。)

【請求項4】 請求項1~3のいずれかに記載の光記録媒体を用い、かつ消去パワー/書き込みパワーの比 (P_e/P_w) が0.35以上0.6以下であることを特徴とする光記録媒体の光記録方法。

【請求項5】 記録線速が2.4m/s以上であり、かつ、前記デューティ比 z が0.5以上1以下である請求項4記載の光記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光記録媒体、特にビームを照射することにより記録層材料に相変化を生じさせ、情報の記録、再生を行い、かつ、書き換えが可能である相変化型情報記録媒体、および該相変化型情報記録媒体の光記録方法に関し、光メモリー関連機器、特に書き換え可能なコンパクトディスク (CD-RW) に応用されるものである。

【0002】

【従来技術】 電磁波、特にレーザービームの照射による記録、再生および消去可能な光メモリー媒体のひとつとして、結晶-非結晶相間、あるいは結晶-結晶相間の移転を利用する、いわゆる相変化型記録媒体がよく知られている。特に光磁気メモリーでは困難な単一ビームによるオーバーライトが可能であり、ドライブ側の光学系もより単純であることなどから、最近その研究開発が活発になっている。その代表的な例として、USP3530441に開示されているようにGe-Te、Ge-Te

*であることを特徴とする光記録媒体。

【数1】

※【数2】 $0 < \alpha \leq 6$

$$3 \leq \beta \leq 15$$

$$50 \leq \gamma \leq 65$$

$$20 \leq \delta \leq 35$$

$$0 \leq \epsilon \leq 5$$

$$10 \quad \alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon = 100$$

【請求項3】 電磁波を光記録媒体に照射することにより、記録層に相変化を生じさせ、該光記録媒体に対する情報の記録あるいは書き換えを行う情報記録方式がPWM記録方式であって、該記録の際に、変調後に所定の信号幅を有する信号の記録あるいは書き換えを行うときの記録パルス列が、第1の高パワーレベル P_w と第2の低パワーレベル P_b とが交互に所定のデューティ比 z で所定の回数連続するマルチパルス部を含み、また、デューティ比 z が下式 (2) の要件を満足するものである請求項1~2のいずれかに記載の光記録媒体。

【数3】

-Sn、Ge-Te-S、Ge-Se-S、Ge-Se-Sb、Ge-As-Se、In-Te、Se-Te、Se-Asなどのいわゆるカルコゲン系合金材料があげられる。

【0003】 また、安定性、高速結晶化などの向上を目的に、Ge-Te系にAu (特開昭61-219692号)、SnおよびAu (特開昭61-270190号)、Pd (特開昭62-19490号)などを添加した材料の提案や、記録/消去のくり返し性能向上を目的に、Ge-Te-Se-Sb、Ge-Te-Sbの組成比を特定した材料 (特開昭62-73438号、特開昭63-228433号)の提案などもなされている。しかし、そのいずれもが相変化型書換可能な光メモリー媒体として要求される諸特性のすべてを満足しうるものとはいえない。特に、記録感度、消去感度の向上、オーバーライト時の消し残しによる消去比低下の防止、ならびに記録部、未記録部の長寿命化が解決すべき最重要課題となっている。

【0004】 特開昭63-251290号では結晶状態が実質的に三元以上の多元化合物単層からなる記録層を具備した記録媒体が提案されている。ここで実質的に三元以上の多元化合物単層とは三元以上の化学量論組成を持った化合物 (例えば In_3SbTe_2) を記録層中に90原子%以上含むものとされている。このような記録層を用いることにより記録、消去特性の向上が図れるとしている。しかしながら消去比が小さい、記録消去に要するレーザーパワーが未だ充分に低減されてはいないな

どの欠点を有している。

【0005】さらに、特開平1-277338号には、 $(Sb_x Te_{1-x})_{1-y} My$ (ここで $0.4 \leq x \leq 0.7$, $y \leq 0.2$ であり、MはAg、Al、As、Au、Bi、Cu、Ga、Ge、In、Pb、Pt、Se、Si、Sn及びZnからなる群より選ばれる少なくとも1種である。)で表される組成の合金からなる記録層を有する光記録媒体が提案されている。この系の基本は $Sb_2 Te_3$ であり、Sb過剰にすることにより、高速消去、繰り返し特性を向上させ、Mの添加により高速消去を促進させている。加えて、DC光による消去率も大きいとしている。しかし、この文献にはオーバーライト時の消去率は示されておらず(本発明者らの検討結果では消し残りが認められた)、記録感度も不十分である。

【0006】同様に、特開昭60-177446号では記録層に $(In_{1-x} Sb_x)_{1-y} My$ ($0.55 \leq x \leq 0.80$, $0 \leq y \leq 0.20$ であり、MはAu、Ag、Cu、Pd、Pt、Al、Si、Ge、Ga、Sn、Te、Se、Biである。)なる合金を用い、また、特開昭63-228433号では記録層に $GeTe-Sb_2 Te_3-Sb$ (過剰)なる合金を用いているが、いずれも感度、消去比等の特性を満足するものではなかった。加えて、特開平4-163839号には記録薄膜を $Te-Ge-Sb$ 合金にNを含有させることによって形成し、特開平4-52188号には記録薄膜を $Te-Ge-Se$ 合金にこれら成分のうちの少なくとも一つが窒化物となっているものを含有させて形成し、特開平4-52189号には記録薄膜が $Te-Ge-Se$ 合金にNを吸着させることによって形成し、これら記録薄膜をそれぞれ設けた光記録媒体が記載されている。しかし、これらの光記録媒体でも十分な特性を有するものを得ることはできていない。

【0007】これまでみてきたように、光記録媒体においては、特に記録感度、消去感度の向上、オーバーライト時の消し残りによる消去比低下の防止、並びに記録部、未記録部の長寿命化が解決すべき最重要課題となっている。一方、近年CD(コンパクトディスク)の急速な普及にともない、一回だけの書き込みが可能な追記型コンパクトディスク(CD-R)が開発され、市場に普及されはじめた。しかし、CD-Rでは書き込み時に一度でも失敗すると修正不可能なためそのディスクは使用不能となってしまう廃棄せざるを得ない。したがって、その欠点を補える書き換え可能なコンパクトディスクの実用化が待望されていた。

【0008】研究開発された一つの例として、光磁気ディスクを利用した書き換え可能なコンパクトディスクがあるが、オーバーライトの困難さや、CD-ROM、CD-Rとの互換がとりにくい等といった欠点を有するため、原理的に互換確保に有利な相変化型光ディスクの実

用化開発が活発化してきた。相変化型光ディスクを用いた書き換え可能なコンパクトディスクの研究発表例としては、古谷(他):第4回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、76(1992)、神野(他):第4回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、76(1992)、川西(他):第4回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、82(1992)、T. Handa (et al): Jpn. J. Appl. Phys., 32(1993)、米田(他):第5回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、9(1993)、富永(他):第5回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、5(1993)のようなものがあるが、いずれも、CD-ROMやCD-Rとの互換性確保、記録消去性能、記録感度、書き換えの繰り返し可能回数、再生回数、保存安定性等、総合性能を充分満足させるものではなかった。それらの欠点は、主に記録材料の組成、構造に起因する消去比の低さによるところが大きかった。これらの事情から消去比が大きく、高感度の記録、消去に適する相変化型記録材料の開発、さらには高性能で書き換え可能な相変化型コンパクトディスクが望まれている。

【0009】本発明者らは、それらの欠点を解決する新材料として、 $AgInSbTe$ 系記録材料を見出し提案してきた。その代表例としては、特開平4-78031号、特開平4-123551号等が挙げられる。H. Iwasaki (et al): Jpn. J. Appl. Phys., 31(1992)461、井手(他):第3回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、102(1991)、H. Iwasaki (et al): Jpn. J. Appl. Phys., 32(1993)5241等もある。また、1996年10月には、書き換え可能なコンパクトディスク(CD-RW)の規格として、オレンジブックパートIII(ver1.0)が発行された。

【0010】一方、近年デジタルビデオディスク(DVD)およびDVD-RAM等の開発も活発に行われており、21世紀初期の主要光記録媒体として注目されている。このような環境下で、書き換え可能なコンパクトディスクに、DVDとの再生互換も要求されるようになった。これまでに開発されてきたCD-RWの記録信号は、DVDの再生波長である650nm付近での反射率および変調度が小さく十分な信号特性が得られなかった。また、オレンジブックパートIII(ver1.0)は、2×線速度記録(2.4~2.8m/s)のCD-RWに対する規格であるが、このような低線速度の記録では、記録時間が長くなってしまう、より高速記録の書き換え可能なコンパクトディスクが望まれた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】これらの開示技術により、優れた性能を有する相変化ディスクは既に知られて

10

20

30

40

50

いたが、CD-Rとの互換性確保等、上記総合性能を完全に満足し、新たな市場を形成し得るに足る相変化型光ディスクの作製技術を完成させるためには、さらなる改良が望まれていた。したがって、本発明の第1の目的は、上記従来技術における問題をすべて解消し、ディスク回転速度が1.2 m/sから11.2 m/sの領域で記録消去を行う最適な光記録媒体およびその記録方法を提供することにある。本発明の第2の目的は、書き換え可能なコンパクトディスク及びそのドライブでのオーバーライト性能の向上にある。本発明の第3の目的は、書き換え可能なコンパクトディスクの製造工程における安

$$x \text{ (m/sec)} / 4 < y \text{ (m/sec)} < 4x \text{ (m/sec)} \quad (1)$$

〔式中、転移線速 x (m/sec) は CLV (Constant Linear Velocity) で回転する相変化光ディスクに所定のレーザ光 (波長 780 ± 15 nm、対物レンズの NA = 0.5、14 mW) を照射したときに、相変化光ディスクの反射率が低下した場合の反射率対線速度の曲線の変曲点。〕

【0013】前記光記録媒体としては、例えば円盤状の基板上に第1誘電体層、記録を担う物質の相変化により記録消去を行う記録層、第2誘電体層、金属又は合金層、UV硬化樹脂の順に積層してなり、かつ、第1誘電体層の膜厚が65~30 nm、記録層の膜厚が15~130 nm、記録層の膜厚が15~35 nm、第2誘電体層の膜厚が15~45 nm、金属又は合金層の膜厚が70~180 nm、UV硬化樹脂層の膜厚が7~15 μ m、また、光記録媒体の記録層の構成元素が主に Ag、In、Sb、Te、N あるいは O であり、それぞれの組成比 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ (原子%) が、下記のもの挙げられる。

【数5】 $0 < \alpha \leq 6$

$3 \leq \beta \leq 15$

$50 \leq \gamma \leq 65$

$20 \leq \delta \leq 35$

$0 \leq \epsilon \leq 5$

$\alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon = 100$

【0014】特に前記光記録媒体としては、電磁波を光記録媒体に照射することにより、記録層に相変化を生じさせ、該光記録媒体に対する情報の記録、あるいは書き換えを行う情報記録方式が、PWM記録方式であって、該記録の際に、変調後に所定の信号幅を有する信号の記録あるいは書き換えを行うときの記録パルス列が、第1の高パワーレベル P_w と第2の低パワーレベル P_b とが交互に所定のデューティ比 z で所定の回数連続するマルチパルス部を含み、また、デューティ比 z が下式 (2) の要件を満足するものが好ましい。

【0015】また、本発明の第2は、電磁波を前記本発明の光記録媒体に照射することにより、該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、前記光記録媒体に対する情報の記録、再生、かつ、書き換えが可能である光記録方

* 定性、歩留まりの向上にある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは光記録媒体の改善に鋭意研究を重ねた結果、前記目的を達成しえる光記録媒体およびその光記録媒体への記録方法を見出し、本発明に到達することができた。すなわち、本発明の第1は、記録線速 y (m/sec) および転移線速 x (m/sec) が、下式 (1) の要件を満足するものであることを特徴とする光記録媒体を提供することにある。

【数4】

法を提供することにある。前記光記録方法においては、消去パワー/書き込みのパワーの比 (P_e/P_w) が0.35以上0.6以下、また、記録線速が2.4 m/s以上であり、かつ、デューティ比 z が0.5以上が好ましい。前記 P_e/P_w が0.35未満では書き換え時にすでに記録してある信号の消去が不十分であり、 P_e/P_w が0.6を越えると消去 (結晶化) 時に部分的にアモルファス化してしまい良好な信号が記録できなくなる。また、デューティ比 z は0.5未満では記録時に十分な加熱ができないため、良好な信号が記録できず、また、その上限はその定義より1以下である。

【0016】特に、本発明の光記録方法として、信号を変調して光記録媒体にPWM記録方式により情報の記録を行い、かつ該記録の際に、変調後に所定の信号幅を有する信号の記録あるいは書き換えを行うときの記録パルス列が、第1の高パワーレベル P_w と第2の低パワーレベル P_b とが交互に所定のデューティ比 z で所定の回数連続するマルチパルス部を含み、また、前記デューティ比 z が0.5以上1以下である光記録方法が好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明をさらに詳細に説明する。本発明の光記録媒体の模式的な基本構成を図1に示す。基本的な構成は、案内溝を有する基板1上に第1保護層2、記録層3、第2保護層4、反射放熱層5、オーバーコート層6を有する。さらに、好ましくはオーバーコート層6上に印刷層7を有する。

【0018】基板の材料は通常ガラス、セラミックス、あるいは樹脂であり、樹脂基板が成型性、コストの点で好適である。樹脂の例としてはポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリル-スチレン共重合体樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂などがあげられるが、成型性、光学特性、コストの点で優れるポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂が好ましい。また、基板の形状としてはディスク状、カード状あるいはシート状であってもよい。

【0019】ただし、本発明の光記録媒体を書き換え可

能なコンパクトディスク (CD-RW) に応用する場合には、以下のような特定の条件が付与されることが望ましい。その条件は、使用する基板に形成される案内溝 (グループ) の幅が $0.25 \sim 0.65 \mu\text{m}$ 、好適には $0.30 \sim 0.55 \mu\text{m}$ 、その案内溝の深さが $200 \sim 650 \text{Å}$ 、好適には $250 \sim 550 \text{Å}$ である。この基板条件と前述した記録材料とディスク層構成とを組み合わせることにより、互換性に優れた書き換え可能なコンパクトディスクの提供が可能となる。

【0020】Ag、In、Sb、Teを含む4元素の相変化型記録材料を主成分として含有する材料は、記録 (アモルファス化) 感度・速度、消去 (結晶化) 感度・速度、及び消去比が極めて良好なため、記録層の材料として適している。しかしながら、AgInSbTeは、その組成によって最適な記録線速度があるため、AgInSbTeを記録層として用いられる光記録媒体の記録線速度によって、組成を調整する必要がある。これまでの検討の結果、AgInSbTe記録層のTeの組成比が記録線速度に高い相関があることが分かっている。

【0021】図2に、転移線速のTe組成比依存性を示す。層構成は、基板 1.2mm / 第1誘電体層 100nm / AgInSbTe 25nm / 第2誘電体層 30nm / 反射放熱層 140nm / オーバーコート層 $8 \sim 10 \mu\text{m}$ とした。記録は、NA0.50、 $\lambda 780 \text{nm}$ のピックアップを用い、EFM変調による記録をした。記録パルスストラテジは、オレンジブックパートIIIに準拠した。記録パワー、イレースパワー、バイアスパワーは、 12mW 、 6mW 、 1mW とした。図2に示すように、転移線速と記録層のTe組成比が $R^2 = 0.9133$ の高い相関があることが分かった。この結果および実験精度 ± 1 原子%を考慮すると、記録線速がどんなくとも (0m/s)、Te組成比は35原子%以下と推測される。

【0022】CD線速 $1\times$ 、 $2\times$ 、 $4\times$ 、 $8\times$ に対応した光記録媒体を得るためには、その線速 $1.2 \sim 1.4 \text{m/s}$ 、 $2.4 \sim 2.8 \text{m/s}$ 、 $4.8 \sim 5.6 \text{m/s}$ 、 $9.6 \sim 11.2 \text{m/s}$ に対応するTe組成比は、33、30、27、20原子%程度と推測される。

【0023】一方、AgInSbTeを記録層とする相変化型記録媒体は、それらの組成によって、保存信頼性に影響を与える。Agが6原子%を超えると、オーバーライトシエルの劣化が顕著になる。つまり、製造後数年たって、記録したときに十分な信号が記録できなくなってしまう。また、Inが15原子%を超えるとアーカイバルの劣化が顕著になる。一方、3原子%より少ないと、記録感度の低下をもたらす。Sbは、その組成比が大きい方が、オーバーライトの繰り返し特性に優れるが、65原子%を超えるとアーカイバル劣化をもたらす。

【0024】また、アーカイバル劣化の低減に、Nおよ

び/またはOの添加が効果的である。それによって、アモルファスマークが安定化される。NおよびOは、Teおよび/またはSbに結合していることがIRスペクトルから明らかになっている。好適なNおよびOの組成比は、5原子%以下である。5原子%を超えると、記録層の窒化が進み過ぎてしまい、結晶化が困難になる。その結果、初期化不足や消去比の低減を生じてしまう。スパッタリング時のアルゴンガスに窒素ガスを $0 \text{mol}\%$ 以上 $10 \text{mol}\%$ 以下混合したガスを用いることで窒素量に応じて、ディスク回転の線速、層構成等、ディスクの使用条件に最も適した記録層を得ることができる。

【0025】また、窒素ガスとアルゴンガスとの混合ガスを用いることにより、繰り返し記録消去の耐久性も向上する。混合ガスは所望のモル比であらかじめ混合したガスを用いても、チャンバー導入時に所望のモル比になるように流量をそれぞれ調整してもよい。膜中の窒素含有量は、5原子%以下のときに良好な特性が得られる。O/W回数の向上以外の具体的な効果としては、変調度の向上、記録マーク (アモルファスマーク) の保存寿命の向上等があげられる。それらのメカニズムの詳細は、必ずしも明確ではないが、膜中への適量の窒素混入により、膜密度の減少、微小欠陥の増加等により、構造的には粗の方向に変化する。その結果、窒素無添加の状態に比べ、膜の秩序性が緩和され、アモルファスから結晶への転移は抑制される方向になる。したがって、アモルファスマークの安定性が増し、保存寿命が向上する。

【0026】さらに、窒素添加効果の一つとして、転移線速度の制御法としても有効である。具体的には、窒素の添加により、転移線速度を低線速度側に変化させることができる。これは、同一のターゲットを使っても、記録膜作製時の N_2/Ar ガス混合比の制御のみで、相変化光ディスクの転移線速を調整することができることを意味する。

【0027】記録膜中の窒素の化学結合状態としては、Ag、In、Sb、Teのいずれか一種以上と結合していることが望ましいが、特に、Teに結合した状態、具体的には、 Te-N 、 Sb-Te-N といった化学結合が存在した時に、O/Wの繰り返し回数の向上に、より効果大きい。そのような化学結合状態の分析手段としては、FT-IRやXPS等の電子分光分析法が有効である。例えば、FT-IRでは、 Te-N による吸収帯は $500 \sim 600 \text{cm}^{-1}$ 付近にそのピークをもち、 Sb-Te-N は、 $600 \sim 650 \text{cm}^{-1}$ 付近にそのピークが出現する。

【0028】さらに、本発明の記録層材料には、さらなる性能向上、信頼性向上等の目的に他の元素や不純物を添加することができる。一例としては、特開平4-1488号に記載されている元素 (B、N、C、P、Si) やO、S、Se、Al、Ti、V、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Sn、Pd、Pt、Au等が

好ましい例として挙げられる。

【0029】本発明においては、記録層の組成は該記録膜を発光分析法により測定して得られる値を用いたが、その他にもX線マイクロアナリシス、ラザフォード後方散乱、オージェ電子分光、蛍光X線等の分光法が考えられる。その場合は、発光分光法で得られる値との比較検討をする必要がある。また、一般に発光分析法の場合、測定値のおよそ±5%は分析誤差と考えられる。2次イオン質量分析法などの質量分析も有効である。

【0030】記録層中に含まれる物質の観測はX線回折または電子線回折が適している。すなわち結晶状態の判定として、電子線回折像でスポット状乃至おおよそ／またはデバイリング状のパターンが観測される場合には結晶状態、リング状のパターン乃至ハローパターンが観測される場合には非結晶（アモルファス）状態とする。結晶子径はX線回折ピークの半値幅からシェラーの式を用いて求めることができる。さらに、記録層中の化学結合状態、たとえば酸化物、窒化物等の分析には、FT-IR、XPS等の分析手法が有効である。

【0031】記録層の膜厚としては10～100nm、好適には15～50nmとするのがよい。さらに、ジッタ等の初期特性、オーバーライト特性、量産効率を考慮すると、好適には15～35nmとするのがよい。10nmより薄いと光吸収能が著しく低下し、記録層としての役割を果たさなくなる。また、100nmより厚いと高速で均一な相変化がおこりにくくなる。

【0032】第1保護層および第2保護層の材料としては、SiO、SiO₂、ZnO、SnO₂、Al₂O₃、TiO₂、In₂O₃、MgO、ZrO₂などの金属酸化物、Si₃N₄、AlN、TiN、BN、ZrNなどの窒化物、ZnS、In₂S₃、Ta₂S₅などの硫化物、SiC、TaC、B₄C、WC、TiC、ZrCなどの炭化物やダイヤモンド状カーボンあるいは、それらの混合物があげられる。これらの材料は、単体で保護層とすることもできるが、互いの混合物としてもよい。また、必要に応じて不純物を含んでもよい。必要に応じて、誘電体層を多層化することもできる。ただし、第1保護層および第2保護層の融点は記録層よりも高いことが必要である。

【0033】このような第1保護層および第2保護層の材料としては、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。なかでも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

【0034】第1保護層の膜厚は、DVD（デジタルビデオディスク）の再生波長である650nmの反射率に大きく影響する。図3に、記録層25nm、第2保護層（屈折率2.0）30nm、反射放熱層140nmのときのグループ反射率の第1保護層（屈折率2.0）厚依

存性を示す。780nmと650nmの再生波長でCD-RWディスクの規格である反射率0.15～0.25を満足するためには、第1保護層を65～130nmとすることが必要とされることが分かる。また、650nmの再生波長でも十分な反射率（18%程度）を得るためには、第1保護層を110nm以下とすることが望ましい。したがって、波長780nmでの記録再生および650nmの再生で十分な信号特性を得るためには、第1保護層を80～110nmとすることが好適と判断される。

【0035】第2保護層の膜厚としては、15～45nm、好適には20～40nmとするのがよい。15nmより薄くなると耐熱性保護層としての機能を果たさなくなる。また、感度の低下を生じる。一方、45nmより厚くなると、1.2～5.6m/sの低線速度で使用した場合、界面剥離を生じやすくなり、繰り返し記録性能も低下する。

【0036】反射放熱層としては、Al、Au、Ag、Cuなどの金属材料、またはそれらの合金などを用いることができる。反射放熱層は必ずしも設ける必要はないが、過剰な熱を放出しディスクへの熱負担を軽減するために設ける方が望ましい。このような反射放熱層は、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。反射放熱層の膜厚としては、70～180nm、好適には100～160nmとするのがよい。

【0037】反射放熱層の上には、その酸化防止としてオーバーコート層を有することが望ましい。オーバーコート層としては、スピコートで作製した紫外線硬化樹脂が一般的である。その厚さは、7～15μmが好適である。7μm以下では、オーバーコート層上に印刷層を設ける場合、C1エラーの増大が認められる。一方、15μm以上の厚さでは、内部応力が大きくなってしまい、ディスクの機械特性に大きく影響してしまう。

【0038】本発明の情報記録媒体の初期化、記録、再生、消去に用いる電磁波としてはレーザー光、電子線、X線、紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波など種々のものが採用可能である。中でも小型でコンパクトな半導体レーザーが最適である。

【0039】図4は本発明を適用した相変化光ディスク及び相変化型情報記録再生装置の実施形態における記録波のパルス波形の3T信号の例について模式的に示したものである。この実施形態は図6に示すように、相変化型光ディスクからなる相変化光記録媒体11をスピンドルモータからなる駆動手段12により回転駆動し、記録再生用ピックアップ13にて光源駆動手段としてのレーザー駆動回路により半導体レーザーからなる光源を駆動して、該半導体レーザーから図示しない光学系を介して光記録媒体11に電磁波としてレーザー光を照射するこ

とにより該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、光記録媒体11からの反射光を記録再生用ピックアップ13で受光して光記録媒体11に対する情報の記録再生を行う。

【0040】また、本発明の実施形態は記録再生用ピックアップにて電磁波としてレーザー光を光記録媒体に照射することにより、該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、光記録媒体に対する情報の記録再生を行い、かつ、書き換えが可能である光記録再生装置であり、記録すべき信号を変調部で変調して記録再生用ピックアップにて光記録媒体に記録することにより情報の記録を行う記録手段を備えている。このピックアップを含む記録手段は、光記録媒体の記録層に対して、マークの幅として信号を記録するようにマークを記録する、いわゆるPWM記録方式での情報の記録を行う。記録手段は記録すべき信号を変調部にてクロックを用いて例えば書き換え型コンパクトディスクの情報記録に適したEFM変調方式、あるいはその改良変調方式で変調する。

【0041】一般に、相変化型情報記録媒体における1信号(2値信号の‘1’の部分)の記録は、相変化型情報記録媒体の記録層にアモルファス部(アモルファス相)を形成することによって行われる。相変化型情報記録媒体のアモルファス相の形成には、記録層の融点以上への昇温と、その後の十分な冷却速度が必要である。ここに、パルス部fpは相変化型情報記録媒体の記録層を融点以上に昇温させて記録マークの先頭部を形成させ、マルチパルス部mpは記録層を昇温させて記録マーク中間部を形成させ、パルス部opは記録層を冷却させて記録マークの後端部を形成させる。相変化型情報記録媒体の線速を可変すれば相変化型情報記録媒体に対する電磁波照射量が変化して記録層の融点以上への昇温とその後の冷却速度が変化することになり、相変化型情報記録媒体の線速の可変で記録層の融点以上への昇温とその後の冷却速度を適切に設定することが有効である。

【0042】一方、相変化型情報記録媒体の記録層にPWM記録方式で情報の記録を行う場合には、記録マークのエッジ部に情報を持たせるので、記録層上の記録部と未記録部との境界が不明確になったり、記録部が結晶化されて消去されたりすることを避けるため、記録層における記録を行いたい部分以外の部分に対しては熱を抑えなければならない。このように、記録層の記録すべき部分と常温に保つべき部分との昇温条件を明確に区別するためには、記録層で余剰な熱を発生させないこと、記録層の膜内での熱の伝導を低く抑えることが有効である。このようにすることにより、記録部と未記録部との境界が明確となり、ジッタが小さくて品質の良い記録信号を得ることができる。このように、前記実施形態は請求項1に係る発明の実施形態であって、CLV(Constant Linear Velocity)で回転する相変化光ディスクに所定(波長 $780 \pm 15 \text{ nm}$ 、対物

レンズ $NA=0.5$ 、 14 mW)のレーザー光を照射したときに、相変化光ディスクの反射率が低下し、反射率対線速度の曲線の変曲点を転移線速 $x \text{ (m/sec)}$ と定義すると、記録線速 $y \text{ (m/sec)}$ が $x/4 < y < 4x$ の範囲とすることにより、相変化光ディスクに情報を記録する場合に品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。

【0043】また、電磁波を前記光記録媒体に照射することにより該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、前記光記録媒体に対する情報を記録、再生を行い、かつ、書き換えが可能である情報記録再生方法において、信号を変調して前記光記録媒体にPWM記録方式により情報の記録を行う際に、変調後に所定の信号幅を有する信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録パルス列が、第1の高パワーレベル P_w と第2の低パワーレベル P_b とが交互に所定のデューティ比 z で所定の回数連続するマルチパルス部を含み、該デューティ比 z が $(4y-x)/120 < z < (6+4y-x)/16$ の範囲内で設定することにより、相変化光ディスクに情報を記録する場合に品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。

【0044】また、円盤状の基板上に第1誘電体層、記録層、第2誘電体層、金属又は合金層、UV硬化樹脂の順に積層してなる光記録媒体において、第1誘電体層の膜厚が $65 \sim 130 \text{ nm}$ 、記録層の膜厚が $15 \sim 35 \text{ nm}$ 、第2誘電体層の膜厚が $15 \sim 45 \text{ nm}$ 、金属又は合金層の膜厚が $70 \sim 180 \text{ nm}$ 、UV硬化樹脂の膜厚が $7 \sim 15 \text{ }\mu\text{m}$ であり、記録を担う物質の相変化により記録消去を行う光記録媒体の記録層の構成元素が主にA、g、In、Sb、Te、NあるいはOであり、それぞれの組成比 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ϵ (原子%)が

【数6】 $0 < \alpha \leq 6$

$3 \leq \beta \leq 15$

$50 \leq \gamma \leq 65$

$20 \leq \delta \leq 35$

$0 \leq \epsilon \leq 5$

$\alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon = 100$

であり、 $1.2 \sim 11.2 \text{ m/s}$ の線速度で記録可能な光記録媒体は、相変化光ディスクに情報を記録する場合に品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。

【0045】前記の光記録媒体において消去パワー/書き込みパワー(P_e/P_w)が 0.35 以上 0.6 以下とすることにより、相変化光ディスクに情報を記録する場合に品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。また、前記光記録媒体において記録線速 2.4 m/s 以上であり、かつ、デューティ比 z が 0.5 以上 1 以下とすることにより、相変化光ディスクに情報を記録する場合に品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。

【0046】

【実施例】以下、実施例によって本発明を具体的に説明する。

【0047】実施例1～11、比較例1～2

幅0.5 μ m、深さ35nmのグループを有する1.2mm厚のポリカーボネート基板に表1～2に示す第1保護層、記録層、第2保護層、放熱反射層をスパッタリング装置で連続製膜し、次いで紫外線硬化樹脂のスピンコートによるオーバーコートを形成し前記各実施例および比較例の相変化型光ディスクを作製した。第1保護層、第2保護層にはZnSSiO₂を用いた。反射放熱層にはアルミニウム合金を用いた。次いで大口径のLDを有する初期化装置によってディスクの記録層の結晶化を行った。

10

* 【0048】実施例2の構成で作製した相変化光ディスクの転移線速は図5のように4.8m/secであった。この相変化光ディスクに波長780nm、NA0.5のピックアップを搭載したドライブで図7のように書き込みパワーP_e/P_w=0.45、P_b=1mW、P_wとP_eのデューティ比は0.75、バイアスパワー書き込み線速11.2m/secで書き込みを行ったところ、P_wが13mWから17mWの範囲でC1エラーが80以下であった。実施例1～11、比較例1～2のC1エラーは表中の2×記録が書き込み線速2.4～2.8m/sに相当し、8×記録が書き込み線速9.6～11.2m/sに相当する。

【0049】

* 【表1】

| | 第1保護層 | | 記錄層 | | | | | 膜厚 (nm) |
|-------|------------|---------|-----|----|----|---|----|------------|
| | 膜厚 (nm) | 組成(at%) | | | | | | |
| | | Ag | In | Sb | Te | N | | |
| 実施例1 | 120 | 8 | 15 | 55 | 24 | 0 | 35 | |
| 実施例2 | 110 | 8 | 11 | 56 | 27 | 0 | 25 | |
| 実施例3 | 100 | 5 | 9 | 56 | 30 | 0 | 25 | |
| 実施例4 | 95 | 5 | 7 | 58 | 30 | 0 | 22 | |
| 実施例5 | 95 | 5 | 6 | 60 | 29 | 1 | 25 | |
| 実施例6 | 95 | 5 | 5 | 60 | 30 | 0 | 22 | |
| 実施例7 | 95 | 4 | 3 | 60 | 33 | 0 | 15 | |
| 実施例8 | 90 | 3 | 5 | 62 | 30 | 0 | 25 | |
| 実施例9 | 90 | 3 | 6 | 62 | 29 | 1 | 30 | |
| 実施例10 | 80 | 1 | 6 | 63 | 28 | 2 | 20 | |
| 実施例11 | 80 | 1 | 6 | 65 | 23 | 5 | 25 | |
| 比較例1 | 95 | 5 | 6 | 60 | 29 | 1 | 25 | |
| 比較例2 | 150 | 5 | 5 | 60 | 30 | 0 | 22 | |

【0050】

※ ※ 【表2】

| | 第2保護層 膜厚 (nm) | 反射層 膜厚 (nm) | オーバーコート 膜厚 (nm) | C1エラー(2×再生) | | 転移線速 |
|-------|---------------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------|------|
| | 膜厚 (nm) | 膜厚 (nm) | 膜厚 (nm) | 2×記録 cps | 8×記録 cps | |
| 実施例1 | 15 | 70 | 7～12 | 20 | 100 | 8.0 |
| 実施例2 | 25 | 140 | 7～12 | 15 | 80 | 4.8 |
| 実施例3 | 25 | 140 | 7～12 | 10 | 35 | 3.4 |
| 実施例4 | 30 | 150 | 7～12 | 5 | 15 | 2.6 |
| 実施例5 | 35 | 150 | 7～12 | 3 | 8 | 3.2 |
| 実施例6 | 35 | 160 | 7～12 | 3 | 9 | 3.0 |
| 実施例7 | 30 | 160 | 7～12 | 3 | 7 | 1.6 |
| 実施例8 | 40 | 180 | 7～12 | 6 | 9 | 3.4 |
| 実施例9 | 20 | 100 | 8～12 | 5 | 14 | 4.0 |
| 実施例10 | 25 | 120 | 10～15 | 8 | 13 | 5.0 |
| 実施例11 | 25 | 140 | 9～15 | 9 | 10 | 7.2 |
| 比較例1 | 35 | 150 | 3～7 | 55 | 89 | 4.2 |
| 比較例2 | 35 | 160 | 7～12 | 3 | 9 | 3.2 |

【0051】

【発明の効果】1. 請求項1

光記録媒体の記録可能線速が明らかになり、その光記録媒体に最適な記録線速で情報を記録でき、品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。

2. 請求項2

相変化光ディスクに情報を記録する場合に品質の良い信

号を安定に記録、書き換えすることができる。

3. 請求項3

相変化光ディスクにPWM記録方式で情報を記録する場合に、品質の良い信号を安定に記録、書き換えすることができる。

4. 請求項4

相変化光ディスクに情報を記録する場合に、品質の良い

信号を安定に記録、書き換えすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光記録媒体の模式的断面図である。

【図2】最適記録線速 (m/s) のTe組成比依存性を示す図である。

【図3】記録層25nm、第2保護層(屈折率2.0)30nm、反射放熱層140nmのときのグループ反射率の第1保護層(屈折率2.0)厚依存性を示す図である。

【図4】本発明の相変化光ディスク及び相変化型情報記録再生装置の実施形態における記録波のパルス波形の3T信号の例について説明した図である。

(a) 長さ3Tの入力信号

(b) $n' = 2$ の場合の記録波パルス列

【図5】実施例2の構成で作製した相変化光ディスクの転移線速を示す図である。

【図6】本発明の相変化型情報記録再生装置の記録再生の実施形態を示す図である。

【図7】実施例2の構成で作製した相変化光ディスクに波長780nm、NA0.5のピックアップを搭載した*20

*ドライブで書き込みパワー $P_e/P_w = 0.45$ 、 $P_b = 1\text{mW}$ 、 P_w と P_e のデューティ比は0.75、パイアスパワー書き込み線速11.2m/secで行った書き込みを説明した図である。

【符号の説明】

f p 先頭加熱パルス部

m p マルチパルス部

o p 後端冷却パルス部

t₁ 先頭加熱パルス時間

t₂ マルチパルス部の冷却パルス時間

t₃ 後端冷却パルス時間

a 先頭パルスのパワーレベル

b 冷却パルスのパワーレベル

c マルチパルスのパワーレベル

d 後端冷却パルスのパワーレベル

e 消却パルスのパワーレベル

n' nT長の入力信号に対する記録パルス

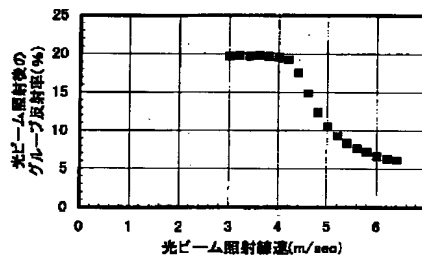
T EFM基準クロック時間

nT EFM変調後の信号長

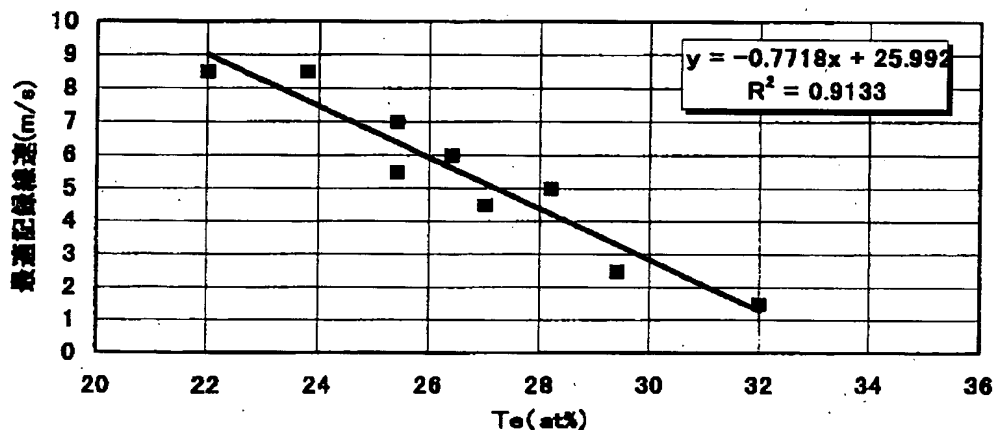
【図1】

| |
|-------------------------------|
| 印刷層 |
| オーバーコート層(7~15 μm) |
| 反射放熱層(70~180nm) |
| 第2保護層(15~45nm) |
| 記録層(15~35nm) |
| 第1保護層(65~130nm) |
| 基板 |

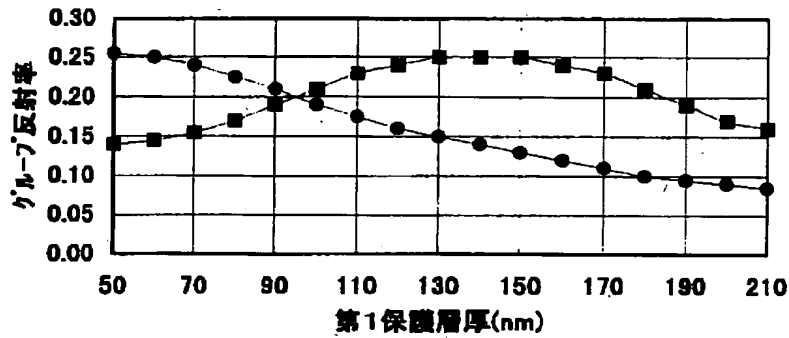
【図5】



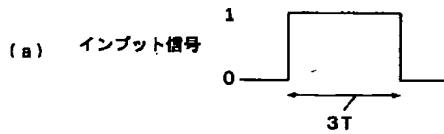
【図2】



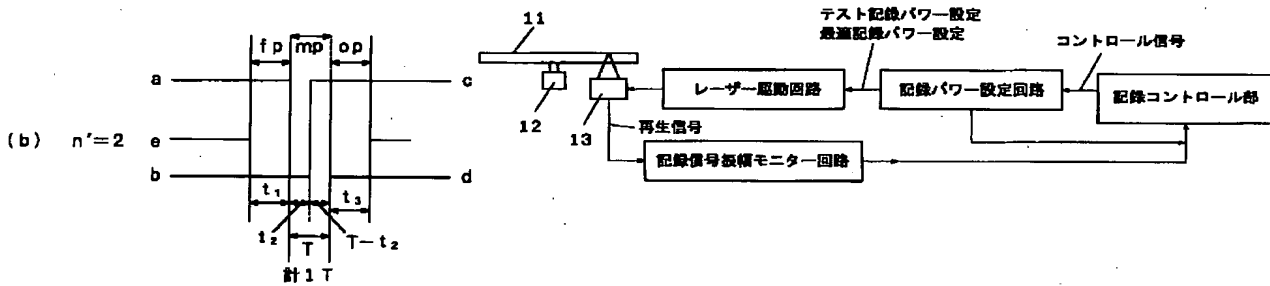
【図3】



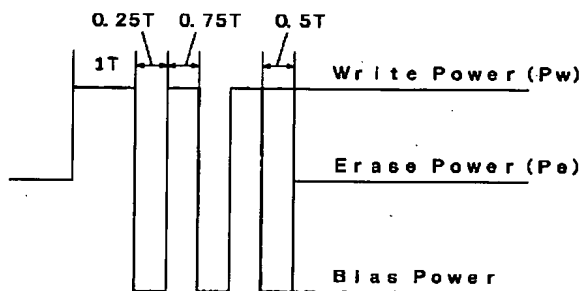
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G11B 7/00

識別記号

631

FI

B41M 5/26

テーマコード(参考)

X

(11)

特開 2000-348378

(72)発明者 小川 一平

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

Fターム(参考) 2H111 EA04 EA12 EA23 EA31 EA44
FA01 FA12 FA14 FA21 FA30
FB09 FB12 FB17 FB21 FB24
FB25 FB30
5D029 JA01 JB35 JB48 LB07 MA14
5D090 AA01 BB05 CC02 CC14 DD02
EE06 KK03 KK05